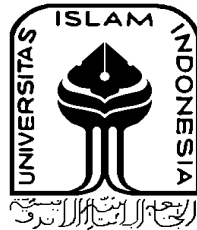


**PEMBUATAN KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT BULU  
AYAM MENGGUNAKAN METODE *VACUUM*  
*BAGGING* DAN PRES**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Teguh Prasetyo**

**No. Mahasiswa : 11525052**

**NIRM : 2011060081**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**2019**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Teguh Prasetyo menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Pembuatan Komposit Sandwich Serat Bulu Ayam Menggunakan Metode Vacuum Bagging dan Pres” adalah hasil dari tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan, pendapat, atau pemikiran dari penulis lain yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya.

Yogyakarta, 15 Januari 2019

  
Teguh Prasetyo

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PEMBUATAN KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT BULU AYAM  
MENGUNAKAN METODE *VACUUM BAGGING* DAN PRES**

**TUGAS AKHIR**



Pembimbing I,

**Muhammad Ridlwan, ST., MT.**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**PEMBUATAN KOMPOSIT SANDWICH SERAT BULU AYAM  
MENGUNAKAN METODE VACUUM BAGGING DAN PRES**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Teguh Prasetyo**

**No. Mahasiswa : 11525052**

**NIRM : 2011060081**

**Tim Penguji**

**Muhammad Ridlwan, ST., MT.**

**Ketua**

**Tanggal:**

**Yustiasih Purwaningrum, ST., MT.**

**Anggota I**

**Tanggal: 15/1/2019**

**Donny Suryawan, ST., M.Eng.**

**Anggota II**

**Tanggal: 15/01/2019**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Risdiyono, ST., M.Eng., Dr. Eng.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin puji syukur ke-hadirat Allah Subhanahu  
Wa Ta'ala yang senantiasa menjadikan aku sebagai manusia yang  
senantiasa berfikir, berilmu, dan bersabar. Semoga keberhasilan ini  
adalah sebuah langkah kecilku untuk mencapai kesuksesan dunia dan  
akhirat kelak

Karya tulis ini saya persembahkan untuk:

Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk dan menguatkan  
Bapak dan Ibu Kardiyono yang selalu menyebut namaku dalam setiap  
doanya

Temanku yang sangat spesial dan yang selalu memberiku semangat  
kasih untuk berjuang yaitu Revy Septa Yolanda

Terima Kasih ku ucapkan kepada teman seangkatan Teknik Mesin  
2011 yang senantiasa membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir  
ini. Terimakasih atas bantuan-bantuan yang kalian berikan dan  
motivasi-motivasi kalian sehingga kita kuat menjalani proses tugas  
akhir ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas dan  
melimpahkan karuniaNya sehingga kita mendapatkan kesuksesan  
besama.

Amin

## **HALAMAN MOTTO**

**BERUSAHA, BERDOA, DAN SELALU BERFIKIR POSITIF UNTUK  
MENDAPATKAN TUJUAN YANG KITA HARAPKAN.**

**UNTUK MENDAPATKAN KESUKSESAN, KEBERANIANMU  
HARUS LEBIH BESAR DARIPADA KETAKUTANMU.**

## KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wrahmatullahi Wabarakatuhu

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan ridho, rahmat, karunia, petunjuk dan kekuatan kepada kita semua dan tidak terlupakan pula sholawat dan salam kita panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari kebodohan hingga kaya akan ilmupengetahuan sehingga kita dapat mengerti hal yang baik dan buruk. Adapun penulisan laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Islam Indonesiayang Berjudul **“Pembuatan Komposit *Sandwich* Serat Bulu ayam Menggunakan Metode *Vavuum Bagging* Dan Pres”**.

Pada kesempatan ini, penulis sangat berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, yaitu :

1. Allah Subhanhu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan Karunia-Nya.
2. Bapak Dr. Eng Risdiyono, ST., M. Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT. Selaku dosen pembimbing tugas akhir
4. Bapak **Purtojo, S.T., M.Sc.** selaku dosen pembimbing akademik.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan seluruh ilmunya.
6. Kedua Orang Tua yang telah memberikan semangat, dukungan dan Do'a demi kelancaran dalam proses tugas akhir..
7. Mbak umi selaku administrator jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia yang membantu pengurusan administrasi selama proses tugas akhir.
8. Teman-teman HMTM, Teknik Mesin 2011 saudara forever selama kuliah Teknik Mesin yang selalu memberiwarna yang berbeda.

9. Kepada Revy Septa Yolanda, S.Gz. yang selalu memberi semangat dan bantuan selama kuliah ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu dengan besar hati akan menerima segala kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu.

Yogyakarta,

Teguh Prasetyo



## ABSTRAK

*Vaccum Bagging adalah suatu proses pembuatan fiber dengan alat bantu vaccum sebagai pemindah resin. Proses vaccum bagging merupakan proses penyempurnaan dari proses manual (hand lay-up). Penggunaan vaccum sebagai pemindah resin antara lain adalah sebagai penghilang udara yang terjebak dicetakan dan menghindari resin yang berlebih. Metode pada proses pemvakuman diantaranya adalah penguncian. Pada proses pemvakuman, penguncian menggunakan double tape. Pada proses produksi agar maksimal diperlukan tekanan vacuum pada tabung sebesar 300 mbar dan lama pemvakuman 30 menit.*

*Hasil yang didapatkan dibandingkan dengan kayu lapis atau sering disebut tripleks. Hasil akhir produk komposit Sandwich diperoleh:*

$$P = 24,5 \text{ cm}$$

$$L = 15,5 \text{ cm}$$

$$T = 1.7 \text{ cm}$$

$$V = 645.57 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 0.51 \text{ gr/cm}^3$$

*Dari hasil perbandingan komposit Sandwich dengan kayu lapis dihasilkan bahwa berat komposit Sandwich lebih ringan dibandingkan dengan kayu lapis.*

*Kata kunci : serat bulu ayam, vacuum bagging, hasil.*

## ABSTRACT

*Vacuum bagging is a process of making fiber with vacuum assisted as the resin transfer. Vacuum bagging process is the refinement of manual process (hand lay-up). The use of vacuum as resin transfer is used to remove trapped air in the mould and avoid the excess resin. The method on the vacuum process is locking. On the vacuum process, the locking uses double tape. On the production process the vacuum pressure is required on the tubes of 300 mbar with duration 30 minutes to make it maximum.*

*The results obtained are compared with plywood or often called triplex. The result of composite Sandwich product obtained:*

$$L = 24.5 \text{ cm}$$

$$W = 15.5 \text{ cm}$$

$$H = 1.7 \text{ cm}$$

$$V = 645.57 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 0.51 \text{ gr/cm}^3$$

*Based on the comparison results of composite Sandwich and plywood is obtained that the weight of the composite Sandwich is lighter compared to plywood.*

*Key words: chicken feather fibers, vacuum bagging, results.*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pernyataan Orisinalitas .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto.....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Abstrak .....	ix
<i>Abstract</i> .....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar .....	xv

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Kajian pustaka .....	5
2.2	Dasar Teori.....	5
2.2.1	Bulu Ayam .....	5
2.2.2	Komposit .....	6
2.2.3	Resin .....	7
2.2.4	Komposit <i>Sandwich</i> .....	9
2.2.5	<i>Vacuum Bagging</i> .....	10
2.2.6	Pompa <i>Vacuum</i> .....	11
	a. Pompa Momentum Transfer Pump .....	12
2.2.7	Pemilihan Pompa .....	13

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Metodologi Penelitian .....	14
3.2	Peralatan dan Bahan .....	15
	a. Pompa Vakum .....	16
	b. Tabung Vakum .....	16
	c. Selang <i>Pneumatic</i> 8 mm.....	17
	d. Selang Gelembung 8 mm .....	17
	e. Cetakan .....	17
	f. Konektor .....	18
	g. Plastik Mika LDPE .....	18
	h. Jaring (Strimin).....	18
	i. Resin .....	18
	j. Katalis.....	18
	k. Lembaran Bulu Ayam .....	19
	l. Mesin Pres .....	19
	m. <i>Polyurethane</i> .....	19

3.3	Proses Perancangan Produk .....	19
3.3.1	Peralatan dan Bahan .....	19
3.3.2	Teknik Pevakuman .....	21
3.3.2	Teknik Pengepresan .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Perancangan .....	23
4.1.1	Proses Produksi .....	23
4.1.2	Bulu Ayam .....	24
4.1.3	Pengepresan .....	24
4.2	Analisis dan Pembahasan .....	26
4.2.1	Pembahasan Posisi dan Pevakuman .....	26
4.3.2	Pembahasan Proses Pembuatan <i>Layer</i> .....	27
4.3.3	Pembahasan Pengepresan Komposit <i>Sandwich</i> .....	30
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan .....	35
5.2	Saran Penelitian .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....		37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi *Unsaturated Polyester Resin*

<i>Yukalac 157® BTQN-EX</i> .....	8
-----------------------------------	---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Structur komposit <i>Sandwich</i> .....	10
Gambar 2.2	Skema <i>Vacuum Bagging</i> .....	11
Gambar 2.3	Momentum Transfer Pump (Kleinsatelliten, 2014) .....	12
Gambar 2.4	Contoh Pompa untuk Ukuran Cetakan Kecil .....	13
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Skema Perancangan .....	14
Gambar 3.2	Pengecekan Pompa .....	16
Gambar 3.3	Pemasangan Selang .....	20
Gambar 3.4	Proses Produksi.....	21
Gambar 3.5	Pengujian dengan Posisi Pemvakuman Samping .....	22
Gambar 3.6	Teknik Pengepreesan .....	22
Gambar 4.1	Proses Produksi .....	23
Gambar 4.2	<i>Layer</i> Komposit Bulu Ayam .....	24
Gambar 4.3	Komposisi Komposit <i>Sandwich</i> .....	25
Gambar 4.4	Pengepresan Komposit <i>Sandwich</i> .....	28
Gambar 4.5	Posisi Pemvakuman Satu Konektor .....	26
Gambar 4.6	Posisi Pemvakuman Dua Konektor .....	27
Gambar 4.7	Proses Pembuatan <i>Layer</i> Serat Bulu Ayam dengan	

	Menggunakan Metode <i>Vacuum Bagging</i> Pemvakuman	
	Satu Konektor .....	28
Gambar 4.8	Proses Pembuatan <i>Layer</i> dengan Menggunakan Metode	
	<i>Vacuum Bagging</i> Pemvakuman Dua Konektor .....	28
Gambar 4.9	<i>Layer</i> Serat Bulu Ayam .....	30
Gambar 4.10	Komposit <i>Sandwich</i> Serat Bulu Ayam .....	31
Gambar 4.11	Berat Kayu Lapis .....	34



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Komposit merupakan material teknik yang dibuat melalui penggabungan dua macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi satu material baru dengan sifat yang berbeda pula (Astika I.M. 2009: 150). Komposit *Sandwich* merupakan gabungan dua lembar skin yang disusun pada dua sisi luar dan *Core* yang ringan di antara dua *Layer*, komposit *Sandwich* dibuat dengan tujuan untuk efisiensi berat yang optimal, namun mempunyai sifat kaku dan ringan. Sehingga untuk mendapatkan karakteristik tersebut, pada bagian tengah diantara kedua skin dipasang *Core*.

Komposit *Sandwich* adalah jenis komposit yang dibuat dengan cara menggabungkan material komposit yang sudah jadi secara berlapis dan ditambahkan inti (*Core*) di antara lapisan material komposit (*Layer*) tersebut. Komposit *Sandwich* sangat cocok untuk menahan beban lentur, impak, meredam getaran dan suara. Komposit *Sandwich* dapat diaplikasikan sebagai struktural maupun non-struktural bagian internal dan eksternal pada kereta, bus, truk, dan jenis kendaraan yang lainnya.

Seiring perkembangan teknologi bahan, peran serat-serat alam mulai tergantikan oleh jenis bahan serat sintetik seperti carbon fiber, akan tetapi dilihat dari segi ekonomi pemakaian carbon fiber dalam dunia industri sangat mahal. Sejalan dengan inovasi yang dilakukan dalam bidang material, serat bulu ayam dapat dijadikan sebagai bahan penguat komposit. Elastis, melimpah, dan biaya produksi yang lebih rendah merupakan kelebihan yang dimiliki oleh serat bulu ayam.

Jumlah produksi daging ayam petelur pada tahun 2017 di DIY mencapai 113.989 ekor per tahun dan selalu meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan kebutuhan masyarakat. Dengan jumlah produksi sebesar itu maka jumlah sampah bulu ayam yang dihasilkan kurang lebih sebanyak 95 ton per tahun (*Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2017*). Oleh karena itu, mengingat betapa melimpahnya potensi dan jumlah bulu ayam di Indonesia, kita dapat

memanfaatkannya. Selain untuk mengurangi penggunaan bahan material sintetis juga untuk menaikkan nilai ekonomisnya.

Sebagian besar bulu ayam yang tersedia selama ini hanya dibakar atau ditanam, dan baru sebagian kecil saja yang dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak atau digunakan untuk produk kerajinan. Sebenarnya bulu ayam memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan dalam keperluan rekayasa, karena bulu ayam mengandung serat yang memiliki sifat fisik dan mekanik cukup baik. Salah satu produk yang dapat dibuat dari serat bulu ayam adalah komposit *Sandwich*.

Di dalam pembuatan komposit dapat menggunakan beberapa metode diantaranya yaitu *Hand Lay-up*, *Press Mold*, dan *Vacuum Bagging*. Metode *Hand Lay-up* adalah salah satu cara pembuatan produk komposit yang sudah umum ditemui di pabrik industri komposit. Namun metode *Hand Lay-up* ini juga mempunyai kekurangan, seperti proses pembuatan cetakan yang masih relatif lama dan dari harga produksi cetakan masih tergolong mahal. Metode lain yang sering digunakan adalah proses pembuatan produk komposit adalah *Press Mold*.

Metode *Press Mold* kurang cocok jika dipakai pada produksi massal karena proses penekanan (*Press*) membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga harus menunggu komposit kering, dan membutuhkan alat *Press* yang banyak. Metode lain yang sering digunakan juga adalah metode vacuum resin transfer (*Vacuum Bagging*). *Vacuum Bagging* adalah suatu proses pembuatan fiber dengan alat bantu *Vacuum* sebagai pemindah resin. Proses *Vacuum Bagging* merupakan proses penyempurnaan dari proses manual (*Hand Lay-up*). Penggunaan *Vacuum* sebagai pemindah resin antara lain adalah sebagai penghilang udara yang terjebak dicetakan dan menghindari resin yang berlebih.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan Komposit *Sandwich* Serat Bulu Ayam Menggunakan Metode *Vacuum Bagging* dan *Press*”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut yaitu:

1. Bagaimana proses pembuatan komposit *Sandwich* serat bulu ayam?
2. Bagaimana sifat fisik komposit *Sandwich* serat bulu ayam?

## **1.3 Batasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal – hal yang tidak diinginkan. Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal – hal sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya dibatasi pada proses pembuatan komposit *Sandwich* bulu ayam.
2. Cetakan (*Moulding*) terbuat dari bahan karton.
3. Jenis tabung vakum yang digunakan pada saat pengujian adalah tabung Freon R-22 dengan kapasitas 13,7 kg.
4. Proses pembuatan komposit, peneliti menggunakan kabel pneumatik ukuran 8 mm dan 6 mm untuk menahan udara yang keluar dalam proses pemvakuman.
5. Proses pembuatan komposit menggunakan lembaran bulu ayam petelur.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui proses pembuatan komposit *Sandwich* serat bulu ayam.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Keberhasilan penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi masyarakat yaitu, dapat memberikan suatu pemikiran baru untuk pembuatan komposit yang pada dasarnya hanya memanfaatkan bulu ayam sebagai bahan dasar utama.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun secara berurutan untuk mempermudah dalam pembahasan. Penulisan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut.

### **Bab I PENDAHULUAN**

Bagian ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab II TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini berisi kajian pustaka dan menjelaskan dasar teori yang yang digunakan dalam penelitian dan perancangan yang dilakukan.

### **Bab III METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan metode penelitian yang digunakan.

### **Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini berisi tentang hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

### **Bab V PENUTUP**

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan yang dilakukan serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Perancangan metode *Vacuum Bagging* ini melanjutkan metode generasi pertama yang dirancang dan dibuat oleh Heri Santoso (2011). Mahasiswa Teknik mesin pada dasarnya harus dapat merancang metode *Vacuum Bagging* jauh lebih baik namun kualitas tidak kalah dengan produk perusahaan.

Proses *Vacuum Bagging* ini adalah penyempurnaan dari metode *Hand Lay-up* (manual). Adapun fungsi dari vakum tersebut adalah untuk menghilangkan udara yang terperangkap di dalam cetakan dan menghindari resin yang berlebih. Sehingga metode ini sangat bermanfaat terutama untuk membuat produk yang bervariasi.

#### **2.2 Dasar Teori**

##### **2.2.1 Bulu Ayam**

Saat menetas, anak ayam diselubungi dengan bulu halus dan akan segera mengalami tumbuh bulu yang pertama. Bulu muda ini kecil, kurang warna, dan tidak menunjukkan variasi seksual. Bulu kedua mengganti bulu awal pada 2-3 minggu pertama, dan setelah sekitar empat bulan, bulu ayam diganti lagi. Kemudian mengalami kematangan seksual. Kerontokan atau pergantian biasanya muncul dua kali dalam setahun, namun biasanya juga dua tahun sekali, tergantung lingkungan, umur, sumber makanan, dan faktor-faktor lain. Bulu juga dapat tumbuh lagi untuk mengganti bulu yang hilang karena luka (Kock, 2006).

Justin (2005), meneliti komposit yang terdiri dari serat bulu ayam (*Chicken Feather*) dengan matrik *Polyethylene*, dengan penambahan serat bulu ayam sebagai bahan penyerap panas dengan baik, dan dapat meningkatkan modulus elastis dan tegangan yield. Penambahan serat bulu ayam dapat mengurangi kepadatan sampai 2 %.

Diharjo (2008). melaporkan jenis pengikat yang biasa digunakan untuk bahan matrik komposit adalah resin *Polyester*. Karena merupakan salah satu *Resin Thermosetting* yang mudah diperoleh dan digunakan masyarakat umum, industri skala kecil maupun besar. *Resin Polyester* ini juga mempunyai kemampuan berikatan dengan serat alam tanpa menimbulkan reaksi dan gas.

### 2.2.2 Komposit

Bahan komposit merupakan suatu sistem bahan yang digabungkan dari campuran atau kombinasi dua atau lebih bahan penyusun yang pada skala makro berbeda dalam bentuk atau komposisi bahan yang masing-masing tidak larut satu sama lain. Skala makro berarti bahwa komponen awal setelah dicampur masih terlihat (Schwartz, 1984).

Penggabungan material ini dimaksudkan untuk menemukan atau mendapatkan material baru yang mempunyai sifat antara (*Intermediate*) material penyusunnya. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan-bahan penyusunnya. Adapun beberapa sifat yang dapat diperbaiki antara lain : kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan lelah, ketahanan pemakaian, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur (Jones, RM, 1975).

Dalam hal ini gabungan bahan ada dua macam :

#### 1) Gabungan makro :

- Bisa dibedakan dengan cara visual.
- Penggabungan lebih secara fisis dan mekanis.
- Bisa dipisahkan lagi secara fisis dan mekanis.

#### 2) Gabungan mikro :

- Tidak bisa dibedakan dengan cara visual.
- Penggabungan ini lebih secara kimia.
- Sulit dipisahkan, tetapi dapat dilakukan secara kimia.

Bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran/kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda, dan mempunyai batas antara material penyusun yang tetap dikenali (ASTM, 1998).

### 2.2.3 Resin

Syarat pokok matrik yang digunakan dalam komposit adalah matrik harus bisa meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada matrik dan kompatibel antara serat dan matrik (tidak ada reaksi yang mengganggu). Umumnya matrik dipilih yang mempunyai ketahanan panas yang tinggi (Diharjo, dan Triyono, 2000).

Matrik merupakan bahan penyusun utama dari komposit, sehingga harus mengikat penguat (serat) secara optimal agar beban yang diterima dapat diteruskan oleh serat secara maksimal dan diperoleh kekuatan yang tinggi. Pada dasarnya matrik berfungsi untuk :

- Memegang dan mempertahankan posisi serat agar tetap pada posisinya
- Mendistribusikan beban yang diterima pada serat secara merata
- Memberikan sifat-sifat tertentu bagi komposit seperti : keuletan, ketangguhan, ketahanan terhadap panas, ketahanan terhadap reaksi kimia, dan sifat elektrik.
- Melindungi dari pengaruh lingkungan yang merugikan, mencegah permukaan serat dari gesekan mekanik.

Jenis resin yang biasa digunakan sebagai matrik pada komposit GFRP adalah : Poliester yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Unsaturated Polyester* (UP) Yukalac® 157 BTQN-EX. Resin UP merupakan salah satu jenis resin yang paling banyak digunakan sebagai bahan pembentuk komposit GFRP. Poliester berarti *Polymer* yang tersusun dari *Monomer* yang mengandung gugus *Ester*. Poliester sendiri termasuk dalam plastik *Thermosetting*. Apabila *Polyester*

dipanaskan maka tidak akan mencair dan mengalir, tetapi akan terbakar dan menjadi arang.

Tabel 2.1 Spesifikasi *Unsaturated Polyester Resin Yukalac 157® BTQN-EX*

Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	1,215	25 °C
Kekerasan	-	40	BARCOL/GYZJ 934-1
Suhu Distorsi Panas	°C	70	-
Penyerapan Air	%	0,188	24 jam
Suhu Ruang	%	0,466	7 hari
Kekuatan Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	9,4	-
Modulus Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Daya rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	5,5	
Modulus Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Elongasi	%	1,6	

Resin ini banyak digunakan untuk aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan harga relatif murah, waktu *curing* cepat, warna jernih, kestabilan dimensional baik dan mudah penanganannya (Barthelot, 1999).

Pemberian bahan tambahan katalis jenis *Metyl Etyl Keton Peroksida* (MEKPO) pada resin UP berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*Curing*) pada suhu yang lebih tinggi. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses *Curing*. Hal ini dapat menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian katalis dibatasi maksimum 1% dari volume resin (Anonim, 2001) .



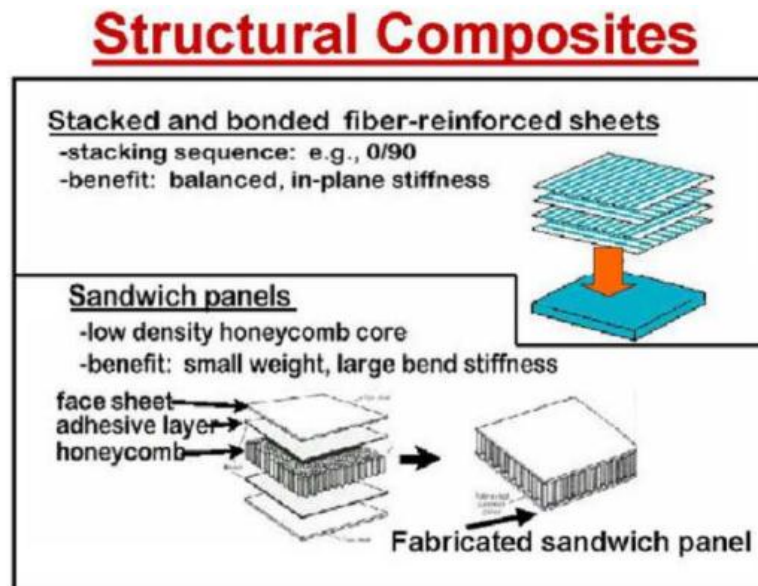
Resin poliester adalah resin paling banyak digunakan, khususnya di industri kelautan. Mayoritas kapal pesiar dibuat menggunakan resin pada jenis ini. Resin ini mampu mengeras dari keadaan cair atau padat ketika pada kondisi yang tepat. Ada dua jenis resin poliester yang digunakan dalam industri komposit. Resin poliester *Ortoftalat* adalah resin standar yang digunakan oleh banyak orang. Resin poliester *Isophthalic* sekarang menjadi bahan disukai di industri seperti laut di mana bersifat tahan air.

Cara penggunaan resin poliester harus diaduk untuk membubarkan semua komponen secara merata sebelum katalis ditambahkan. Pengadukan ini harus teliti dan hati-hati karena setiap udara yang bercampur ke dalam campuran resin mempengaruhi kualitas cetakan akhir. Hal ini terutama terjadi ketika *Laminating* dengan lapisan penguat bahan terdapat gelembung yang dapat melemahkan struktur. Terlalu banyak katalis akan menyebabkan terlalu cepat waktu mengeras, sedangkan terlalu sedikit katalis akan lama mengeras (Netcomposites, 2015).

#### 2.2.4 Komposit *Sandwich*

Komposit *Sandwich* merupakan salah satu jenis komposit struktur yang sangat potensial untuk dikembangkan. Komposit *Sandwich* merupakan komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari kulit permukaan (*skin*) serta material inti (*Core*) di bagian tengahnya (berada di antaranya). *Core* yang biasa dipakai adalah *Core* import, seperti *Polyuretan* (PU), *Polyvinyl Clorida* (PVC), dan *Honeycomb*. Komposit *Sandwich* dibuat dengan tujuan untuk efisiensi berat yang optimal, namun mempunyai kekakuan. Sehingga untuk mendapatkan karakteristik tersebut, pada bagian tengah diantara kedua *skin* dipasang *core*. Komposit *Sandwich* merupakan jenis komposit yang sangat cocok untuk menahan beban lentur, impak, meredam getaran dan suara. Komposit *Sandwich* dibuat untuk mendapatkan struktur yang ringan tetapi mempunyai kekakuan dan ringan. Biasanya pemilihan bahan untuk komposit *Sandwich*, syaratnya adalah ringan, tahan panas dan korosi, serta harga juga dipertimbangkan. Dengan menggunakan material inti yang sangat ringan, maka akan dihasilkan komposit yang mempunyai sifat ringan, dan kaku. Komposit *Sandwich* dapat diaplikasikan sebagai struktural

maupun non-struktural bagian internal dan eksternal pada kereta, bus, truk, dan jenis kendaraan yang lainnya.



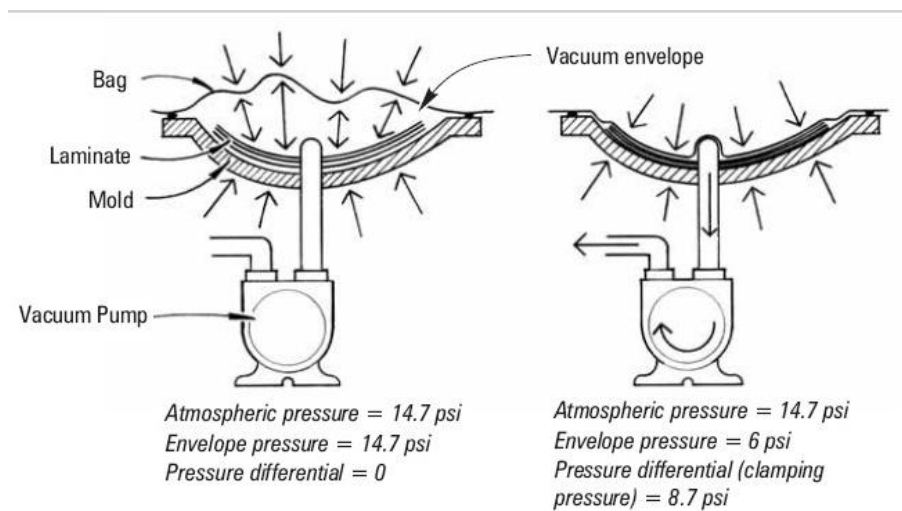
Gambar 2.1 Struktur komposit *Sandwich*

#### 2.2.5 *Vacuum Bagging*

Metode *Vacuum Bagging* sangat sederhana dan relatif murah dikarenakan hanya butuh *Vacuum* dan *Moulding* yang harganya relatif lebih murah dibandingkan metode komposit lainnya. Dengan harga yang relatif murah, masyarakat yang mempunyai ketertarikan dalam bidang otomotif usaha menengah kebawah dapat menggunakan metode ini. Metode ini cocok untuk menghasilkan produk yang berbasis *Cover*. Dalam dunia otomotif sebagian besar menggunakan cetakan atau *Moulding* untuk membuat suatu produk.

*Vacuum Bagging* menggunakan tekanan atmosfer sebagai penjepit untuk menekan lapisan laminasi secara bersamaan dan tekanan yang sama rata. Laminasi disegel di dalam sebuah kantong kedap udara. Ketika laminasi disegel tekanan udara di dalam cetakan dan di luar cetakan sama dengan tekanan atmosfer, sekitar 29 inci air raksa (Hg), atau 14,7 Psi. Kemudian pompa vakum dinyalakan tekanan di dalam cetakan berkurang sementara tekanan di luar cetakan tetap pada 14,7 Psi.

Tekanan atmosfer menekan semua sisi cetakan secara bersamaan, bahkan di atas permukaan cetakan. Perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar cetakan menentukan gaya yang timbul pada saat menekan laminasi di dalam cetakan. Secara teoritis, tekanan maksimum kepada laminasi apabila vakum bekerja sempurna dan dapat menghilangkan udara di dalam cetakan semua sisi cetakan bertekanan 14,7 Psi. Sehingga perbedaan tekanan yang terjadi pada dalam cetakan sebesar 6-12,5 Psi.



Gambar 2.2 Skema *Vacuum Bagging* (*Vacuum Bagging Technique*, 2010)

### 2.2.6 Pompa *Vacuum*

Pompa *Vacuum* adalah sebuah alat untuk mengeluarkan molekul - molekul gas dari dalam sebuah ruangan tertutup untuk mencapai tekanan vakum. Pompa vakum menjadi salah satu komponen penting pada industri besar seperti pabrik lampu, vacuum coating pada kaca, pabrik komponen elektronik, pemurnian oli, dan alat - kesehatan. Berdasarkan prinsip kerjanya pompa vakum diklasifikasikan menjadi 3 yaitu *Positive Displacement*, *Pompa Momentum Transfer*, dan *Pompa Entrapment* (Technoart, 2011).

#### a. Pompa Momentum Transfer Pump

Pompa vakum dengan metode ini dapat menghasilkan tekanan vakum yang sangat tinggi. Metodenya adalah dengan jalan mengakselerasi molekul gas dari sisi tekanan rendah ke tekanan tinggi. Sesuai dengan hukum dinamika fluida, molekul fluida yang berada pada tekanan atmosfer akan saling mendorong dengan molekul fluida tetangganya dan menciptakan aliran fluida. Namun pada saat jarak antara molekul fluida sangat jauh, maka molekul tersebut lebih cenderung berinteraksi dengan dinding ruangnya daripada dengan molekul sesamanya. Fenomena inilah yang menjadi dasar penggunaan pompa vakum *Momentum Transfer*. Yang mana semakin vakum tekanan di dalam ruang, akan semakin tinggi efisiensi pompa ini. Dikarenakan secara desain konstruksi pompa ini tidak menggunakan sistem *Seal* antara ruang vakum-pompa-ruang luar, maka sangat dimungkinkan akan terjadi *Stall* padanya.

Pada penggunaannya diperlukan ruangan selanjutnya yang bertekanan lebih rendah dari atmosfer dan terpasang di sisi keluaran pompa vakum ini. Yang termasuk ke dalam pompa jenis ini adalah pompa difusi dan pompa *Turbomolecular*.



Gambar 2.3 Momentum Transfer Pump (Kleinsatelliten, 2014)

### 2.2.7 Pemilihan Pompa

Tekanan pompa vakum maksimal direkomendasikan diukur dalam inchi merkuri (Hg). Tekanan udara dalam 2 inchi merkuri sama dengan 1 per square inchi(Psi). Pada tekanan udara normal ditetapkan 14,7 Psi sama dengan 29,92 inchi Hg.

Aspek yang paling penting dalam pemilihan pompa pada vakum adalah aspek “Hg maksimum” dan peringkat CFM . Pada dasarnya untuk metode *Vacuum Bagging* di butuhkan tekanan yang kuat. Jika ingin mendapatkan tekanan yang lebih tinggi aspek *Horse Power* juga diperlukan. Produk yang kecil *Horse Power* yang di gunakan sebesar ¼ hp-2 hp dan apabila produk yang ingin didapat besar menggunakan 20hp-30hp.

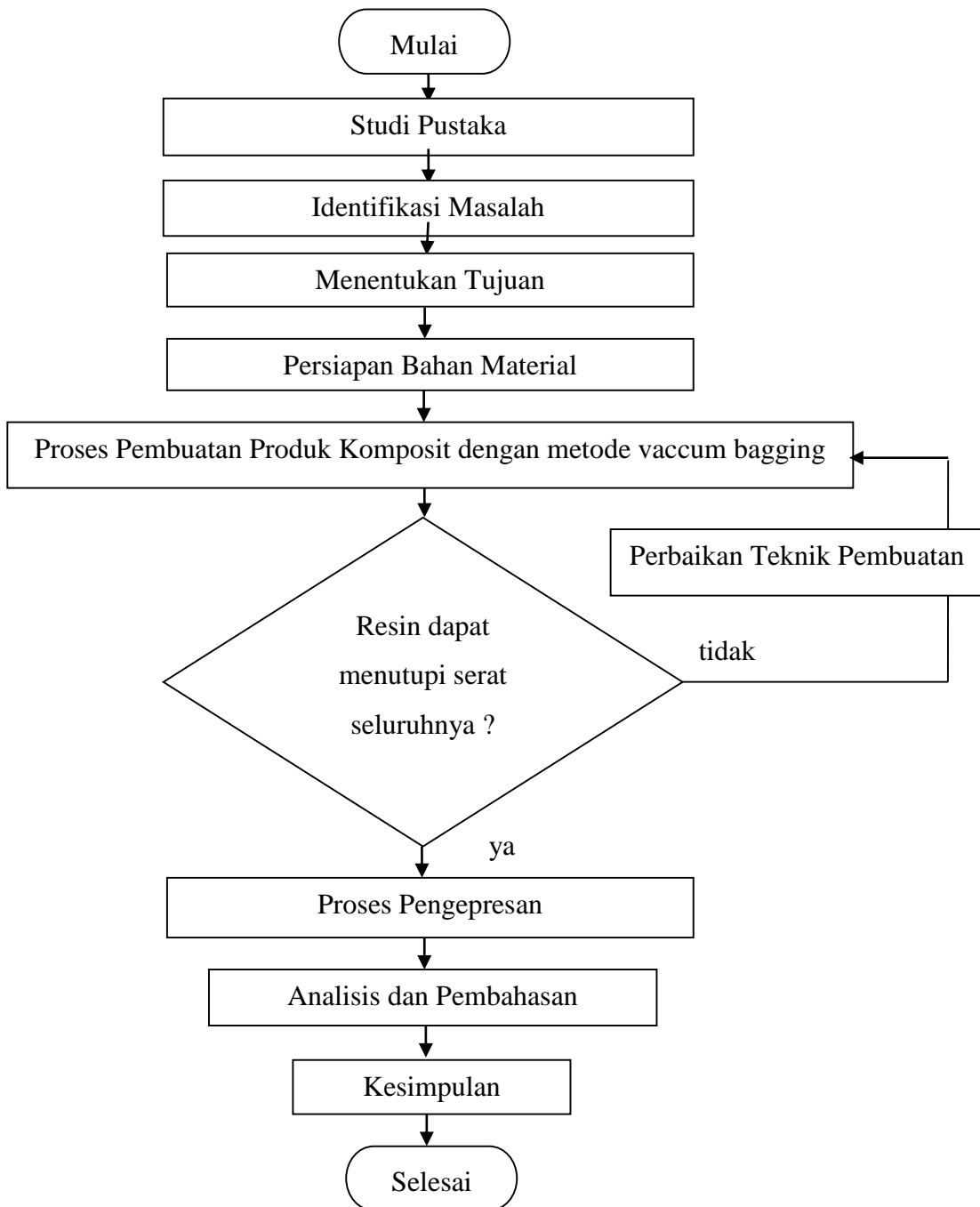
Ukuran, bentuk cetakan, dan lapisan laminasi mempengaruhi pompa yang digunakan. Semakin kecil ukuran, bentuk cetakan, dan lapisan semakin kecil pula pompa yang dibutuhkan.



Gambar 2.4 Contoh Pompa untuk Ukuran Cetakan Kecil (*Vacuum Bagging* Technique, 2010)

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Alur Penelitian**



Gambar 3.1 *Flowchart* Skema Perancangan

### 3.2 Peralatan dan Bahan

Pada penelitian ini melibatkan beberapa alat dan bahan diantaranya adalah:



a. Pompa Vakum



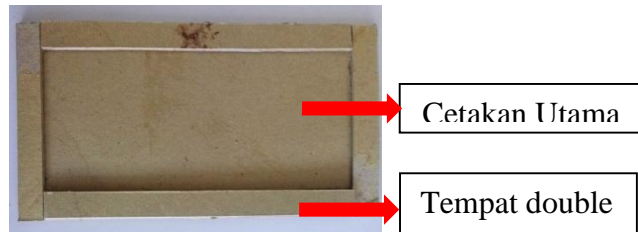
c. Selang *pneumatic* 8mm



b. Tabung Vakum



d. Selang Gelembung



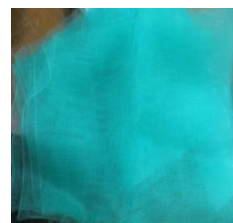
e. Cetakan



f. Konektor



g. Plastik Mika



h. Jaring Strimin



i. Resin



j. Katalis



k. Lembaran bulu ayam



l. Mesin Pres



m. polyurethane

Pada proses pembuatan komposit *Sandwich*, digunakan metode *Vacuum Bagging* sebagai penelitian bahwa bulu ayam dapat diproses menjadi sebuah produk komposit *Sandwich*. Berikut ini adalah alat – alat yang digunakan :

a. Pompa Vakum

Dalam melakukan percobaan, pompa yang digunakan mempunyai tekanan maksimal sebesar 0,005 mbar. Pompa vakum membantu dalam proses pemvakuman agar resin dapat menyebar keseluruhan bagian cetakan.

b. Tabung Vakum

Tabung vakum pada metode ini sebagai media penyimpan tekanan yang akan menarik resin ke dalam cetakan. Pada saat pompa vakum menyala, pompa akan menghisap udara yang ada di dalam tabung sampai udara yang ada di dalam



tabung tidak tersisa sehingga tekanan di dalam vakum berubah menjadi tekanan vakum. Penelitian ini menggunakan dua (2) tabung vakum untuk menampung udara yang lebih banyak di dalam tabung. Oleh karena itu, tabung vakum dapat membantu pompa agar tidak berusaha keras menghisap resin dengan tekanan yang ada di dalam tabung vakum tersebut.

c. Selang *Pneumatic* 8 mm

Selang pada penelitian ini berfungsi sebagai media penghubung untuk aliran fluida antara pompa ke tabung vakum, tabung vakum ke cetakan, dan cetakan ke sumber resin. Selang *Pneumatik* ukuran 8 mm selang menuju vakum memerlukan selang yang kuat tidak mudah menciut.

d. Selang Gelembung 8 mm

Selang gelembung 8 mm digunakan sebagai penghubung dari sumber resin ke cetakan. Perbedaan selang ini dikarenakan pada saat selesai produksi selang akan dibuang. Karena, resin akan mengeras didalam selang.

e. Cetakan

Cetakan berfungsi sebagai pembentuk bahan mentah menjadi barang yang diinginkan pada saat proses produksi. Cetakan ini merupakan cetakan utama yang akan digunakan dalam proses pemvakuman komposit. Bahan dasar untuk membuat cetakan adalah kertas karton. Dalam proses pembuatan produk menggunakan cetakan kertas karton karna, meminimalkan biaya produksi, selain itu pembuatannya lebih murah dan mudah. Ukuran cetakan yang digunakan adalah : P : 250 mm, L : 160 mm, dan T : 3 mm. Harga 1lembar kertas karton adalah Rp 6.000,00 dan harga double tape adalah Rp 6.000,00.

f. Konektor

Konektor pada metode ini berguna agar resin dapat mengalir rata ke bagian cetakan, dan dapat memecah arah resin agar tidak langsung ke arah vakum.

g. Plastik Mika LDPE

Plastik mika berukuran 0,07 mm ini berguna untuk menutup cetakan dan mencegah adanya udara yang masuk di dalam cetakan. Plastik mika digunakan karena memiliki sifat yang sangat lentur dan tidak mudah sobek sehingga plastik dapat mencetak dengan celah kecil pada cetakan. Harga 1 meter Plastik Mika LDPE adalah Rp 3.700,00.

h. Jaring (Strimin)

Jaring (strimin) merupakan media dalam proses pencetakan lembaran bulu ayam. Strimin digunakan pada cetakan lembaran untuk menyaring kadar air yang ada di bulu ayam. Harga 1 meter Jaring (strimin) adalah Rp 7.500,00.

i. Resin

Resin merupakan polimer sintetik yang memiliki sifat perekat, dan mengeras pada waktu yang ditentukan. Harga 1 liter resin adalah Rp 35.000,00.

j. Katalis

Katalis berfungsi untuk mempercepat proses *Curing* (pengeringan) pada resin. Harga katalis adalah Rp 11.000,00.

k. Lembaran Bulu Ayam

Serat bulu ayam bahan untuk membuat komposit bulu ayam. Bulu ayam bisa diperoleh ditempat pemotongan ayam. Bulu ayam dibuat menjadi lembaran yang memiliki berat 17 gram dengan dimensi 160 x 250 mm. Lembaran bulu ayam untuk mempermudah dalam proses pemvakuman.

## l. Mesin Pres

proses pengepresan digunakan agar kedua benda menjadi padat dan rata pada saat penggabungan layer.

## m. *Polyurethane*

Busa kersa yang tahan terhadap panas. Busa ini sangat cocok digunakan sebagai bagian tengah komposit *Sandwich* (core). Karena, pada saat proses pengerasan resin akan menjadi sangat panas. Ukuran busa yang digunakan: P = 250 mm

L = 160 mm

T = 10 mm.

## 3.3 Proses Perancangan Produk

Setelah alat dan bahan sudah tersedia, tahap selanjutnya adalah perancangan produk.

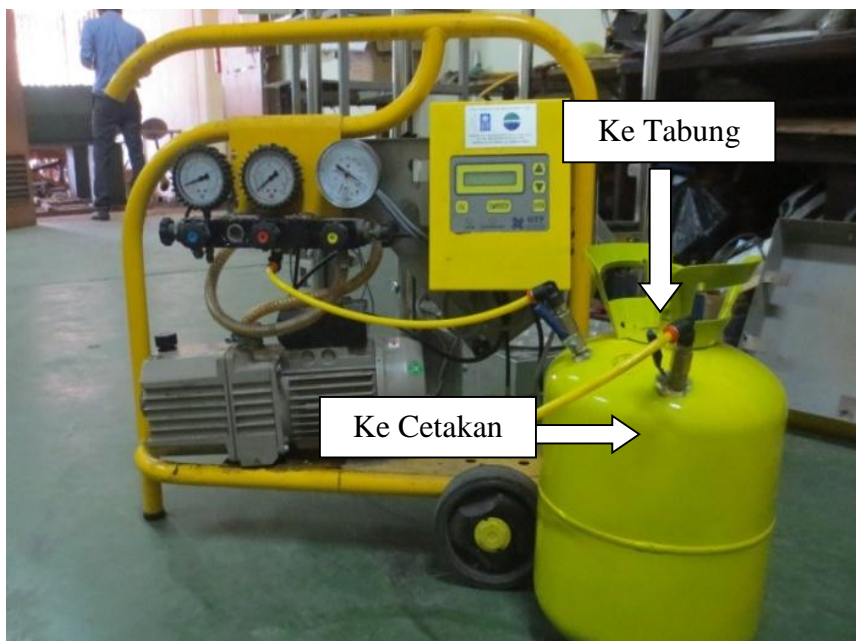
### 3.3.1 Mempersiapkan Alat dan Bahan

- a. Pengecekan pada pompa vakum dapat dilihat pada (gambar 3.2), apakah dibutuhkan maintenance atau tidak.



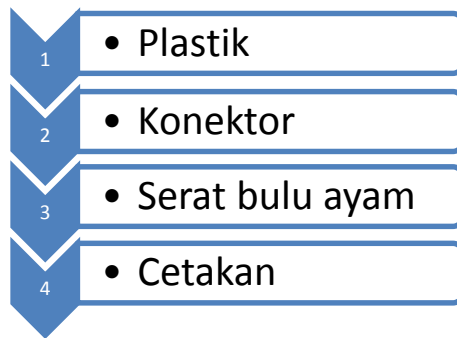
Gambar 3.2 Pengecekan Pompa

B. Menyambungkan selang ke tabung vakum dapat dilihat pada (gambar 3.3).



Gambar 3.3 Pemasangan Selang

c. Mempersiapkan calon produk komposit.



(a)

(b)

Gambar 3.16 Persiapan produksi (a). skema susunan dan posisi calon produk pada cetakan, (b) mempersiapkan serat dan cetakan.

d. Produksi produk material komposit dengan tekanan di dalam cetakan sebesar 300 Mbar. Proses produksi dapat dilihat pada gambar (3.4).



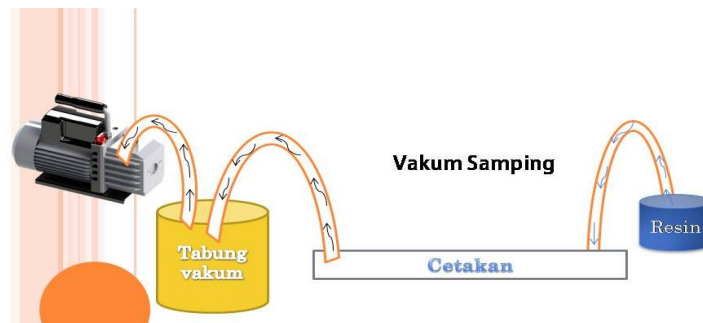
Gambar 3.4 Proses Produksi

### 3.3.2 Teknik Pevakuman

Teknik pevakuman adalah teknik dimana menentukan arah titik vakum yang digunakan di dalam 1 molding.

a. Vakum Samping

Teknik pemvakuman adalah teknik dimana menentukan arah titik vakum yang digunakan di dalam 1 cetakan. Pada penelitian ini menggunakan teknik vakum samping dengan posisi vakum berada di tepi ujung cetakan, dan posisi resin berada di lawan sisi tepi dari posisi vakum tersebut. Pengujian dengan posisi pemvakuman samping dapat dilihat pada gambar (3.5).



Gambar 3.5 Pengujian dengan Posisi Pemvakuman Samping

3.3.3 Teknik Pengepresan

Teknik pengepresan adalah teknik dimana menyatukan dua layer yang digunakan untuk lapisan luar dan core sebagai lapisan dalam. Pada Penelitian ini penggabungan layer dan core menggunakan cairan resin dan kemudian diberi beban sebesar 20 bar. Beban tersebut dimaksudkan agar produk yang dihasilkan padat dan rata pada saat penggabungan layer. Teknik pengepresan dapat dilihat pada gambar (3.6).



Gambar 3.6 Teknik Pengepresan

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

Pada perancangan penelitian ini dibagi hasil perancangan menjadi dua bagian yaitu, proses produksi dan hasil produksi.

##### 4.1.1 Proses Produksi



Gambar 4.1 Proses Produksi

Pada proses produksi menggunakan metode *Vacuum* dua konektor. *Vacuum* dua konektor bertujuan untuk mempercepat proses pemvakuman pada komposit. Proses pemvakuman menggunakan dua tabung sebagai penyimpan tekanan yang lebih besar untuk menarik resin. Resin akan menyebar seluruh bagian cetakan. Kedua selang *Pneumatik* ukuran 8 mm digunakan untuk membantu mempercepat proses penyerapan resin seluruh cetakan. Metode pada proses pemvakuman diantaranya adalah penguncian. Pada proses pemvakuman, penguncian menggunakan double tape. Proses produksi agar maksimal diperlukan tekanan *Vacuum* pada tabung sebesar 300 mbar dan lama pemvakuman 30 menit.



#### 4.1.2 Bulu Ayam

Proses produksi komposit *Sandwich* bulu ayam menggunakan 2 *Layer* untuk pembuatan komposit.

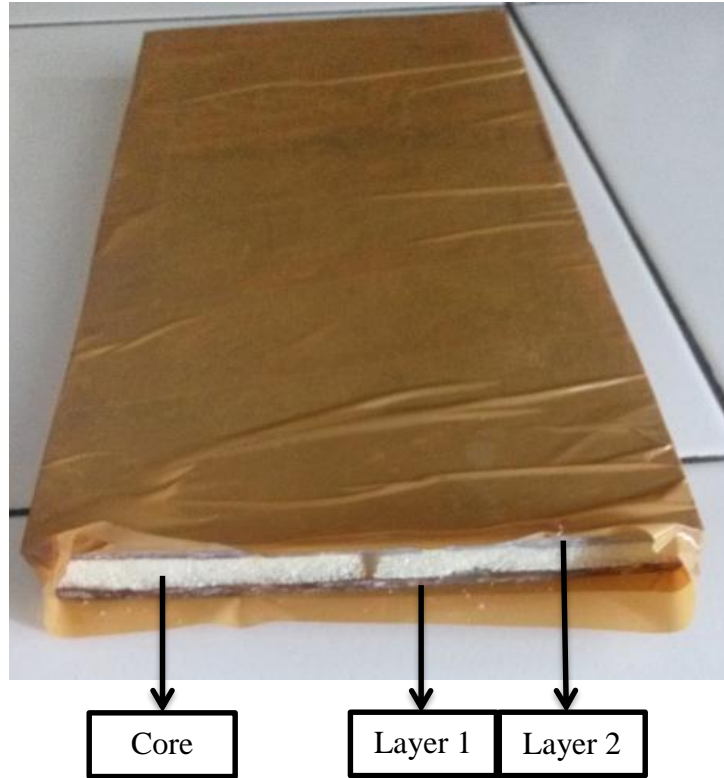


Gambar 4.2 *Layer* Komposit Bulu Ayam

#### 4.1.3 Pengepresan

Mesin press yang bekerja berdasarkan teori hukum paskal yakni memanfaatkan tekanan yang diberikan pada cairan untuk menekan atau membentuk. Komponen utama pada mesin ini adalah piston, silinder, pipa hidrolis dan beberapa komponen pendukung lainnya. Pada proses produksi menggunakan metode pres untuk menyatukan dua *Layer* untuk lapisan luar dan *Core* sebagai lapisan dalam. Pada Penelitian ini penggabungan *Layer* dan *Core* menggunakan cairan resin dan kemudian diberi beban. Beban tersebut dimaksudkan agar produk yang dihasilkan padat dan rata pada saat penggabungan *Layer*. Proses pengepresan pada produksi ini menggunakan tekanan mesin press sebesar 20 bar dan lama pengepresan 8jam supaya resin yang digunakan untuk merekatkan *Core* dan *Layer* benar-benar kering.





Gambar 4.3 Komposisi Komposit *Sandwich*



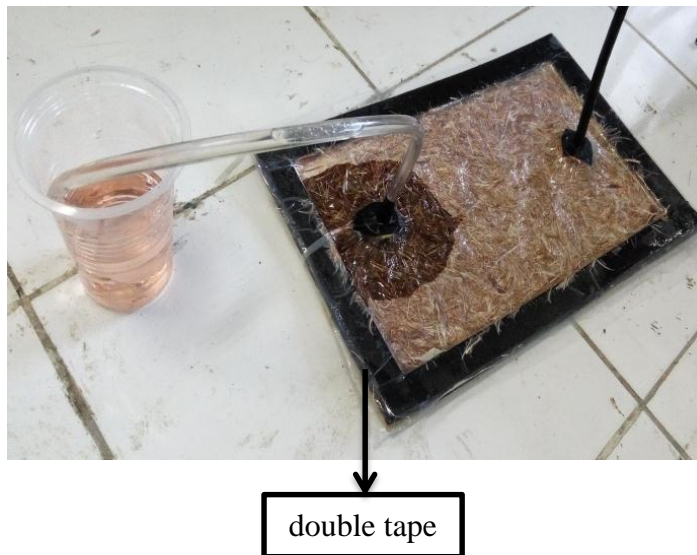
Gambar 4.4 Pengepresan Komposit *Sandwich*

## 4.2 Analisis dan Pembahasan

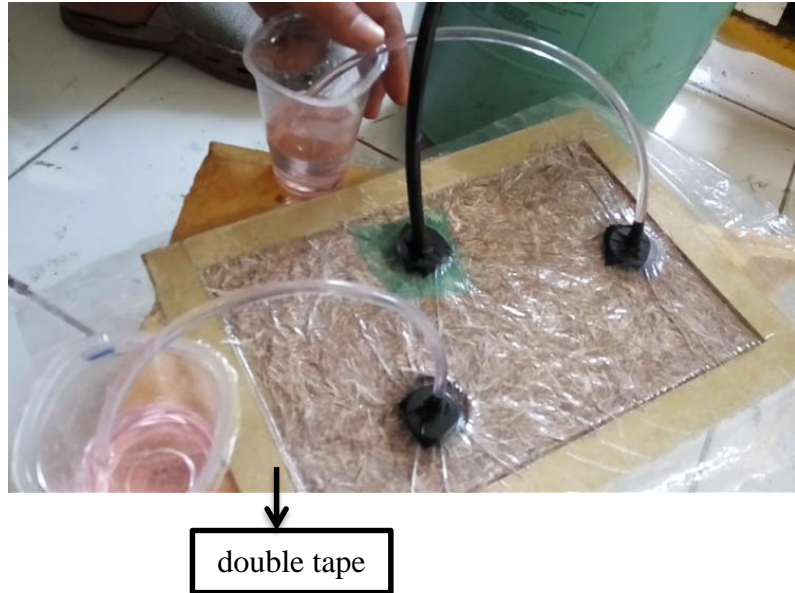
### 4.2.1 Pembahasan posisi pemvakuman

Proses produksi awalnya menggunakan satu konektor *Vacuum*. Tapi pada saat proses pemvakuman ternyata resin lebih cepat mengering sebelum proses pemvakuman selesai. Sehingga produksi dirubah menggunakan *Vacuum* samping dengan dua konektor *Vacuum* yang ada di samping. Pada posisi pemvakuman samping, resin bergerak melebar kesisi semua cetakan hingga seluruh komposit akan tertutup dengan resin. Dua konektor *Vacuum* ini bertujuan supaya udara yang ada di dalam pemvakuman akan lebih terserap seluruhnya sehingga resin dapat merata ke seluruh cetakan.

Metode pada proses pemvakuman diantaranya adalah penguncian. Pada proses pemvakuman, penguncian dapat menggunakan double tape. Penguncian udara dalam proses pemvakuman sangat menentukan hasil dari produk. Posisi pemvakuman dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Posisi Pemvakuman Satu Konektor



Gambar 4.6 Posisi Pempakuman Dua Konektor

4.2.2 Pembahasan proses pembuatan *Layer* serat bulu ayam dengan menggunakan metode *Vacuum Bagging*.

Proses pembuatan *Layer* dengan menggunakan metode *Vacuum Bagging* dapat dilihat pada (gambar 4.7).



a. Pencucian



b. Penjemuran



c. Pemilahan



d. Pemotongan



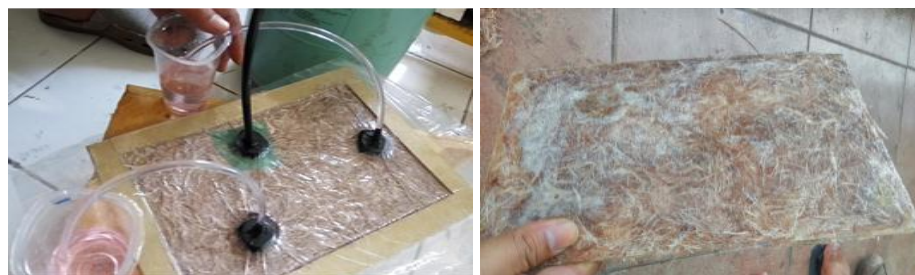
e. Penjemuran *layer*



d. pengukuran resin



Gambar 4.7 Proses Pembuatan *Layer* Serat Bulu Ayam dengan Menggunakan Metode *Vacuum Bagging* Pempvakuman Satu Konektor



Gambar 4.8 Proses Pembuatan *Layer* dengan Menggunakan Metode *Vacuum Bagging* Pempvakuman Dua Konektor

Proses pembuatan komposit, digunakan metode *Vacuum Bagging* sebagai penelitian bahwa bulu ayam dapat diproses menjadi sebuah produk komposit. Tahapan pembuatan komposit bulu ayam yaitu :

a. Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel dibulu ayam. Selain itu untuk menghilangkan bau tidak sedap pada bulu ayam.

b. Penjemuran

Penjemuran dilakukan supaya bulu ayam yang telah dicuci menjadi kering dan mudah untuk dipilah ke tahap selanjutnya.

c. Pemilahan Bulu Ayam

Pemilahan bulu ayam berdasarkan ukuran panjang 10-15 cm. Dengan tujuan menyamakan kekuatan serat bulu ayam.

d. Pemotongan

Pemotongan dilakukan dengan mengambil serat pada bulu ayam.

e. Pencetakan *Layer*

Serat bulu ayam yang sudah siap, dicampur dengan air kemudian dicetak dengan cetakan strimin sesuai ukuran 16x25 cm.

f. Penjemuran *Layer*

Penjemuran dilakukan untuk proses pengeringan lembaran setelah dicetak.

g. Pempvakuman

*Layer* yang sudah kering digunakan untuk proses pembuatan komposit dengan metode *Vacuum Bagging*. Pempvakuman menggunakan metode *Vacuum* sampling.

h. Hasil

Pempvakuman dan pengepresan yang baik dan benar, menghasilkan produk yang sesuai dengan cetakan.





Gambar 4.9 *Layer Serat Bulu Ayam*

#### 4.2.3 Pembahasan proses pengepresan komposit *Sandwich*

Proses pembuatan komposit *Sandwich* serat bulu ayam dengan menggunakan metode press dapat dilihat pada (gambar 4.10).



a. *Layer*



b. *Polyurethane Rigid Foam*



c. Penyatuan *Layer* dan *Core*



d. Pengepresan



e. Hasil Pengepresan



f. *Finishing*

Gambar 4.10 Komposit *Sandwich* Serat Bulu Ayam

Pada proses pembuatan komposit *Sandwich*, digunakan metode *Press* sebagai penelitian bahwa bulu ayam dapat diproses menjadi sebuah produk komposit *Sandwich*. Tahapan pembuatan komposit *Sandwich* bulu ayam yaitu :

a. *Layer*

*Layer* digunakan sebagai lapisan luar dalam pembuatan komposit *Sandwich*.

*b. Polyurethane Rigid Foam*

*Polyurethane Rigid Foam* digunakan untuk pengisi (*Core*).tujuan diberi *Core* disini untuk menambah ketebalan bahan komposit tanpa menambah beratnya secara signifikan

*c. Penyatuan Layer dan Core*

Penyatuan disini peneliti menggunakan isolasi dalam prosesnya. Karena, agar resin tidak tumpah pada saat pengisian diantara *Layer* dan *Core*. Kegunaan resin disini sebagai perekat antara *Layer* dan *Core*..

*d. Pengepresan*

Proses ini bertujuan agar produk yang dihasilkan padat dan rata pada saat penggabungan *Layer* dan *Core*. Proses ini membutuhkan waktu 8 jam untuk memastikan resin benar-benar kering.

*e. Hasil pengepresan*

Pada saat peroses pengepresan sudah selesai kita dapat membuka lapisan isolasi. Produk yang dihasilkan masih ada resin yang keluar dari cetakan belum sempurna.

*f. Finishing*

*Finishing* disini peneliti menggunakan gerinda untuk merapikan produk. Untuk hasil akhir produk diperoleh  $P = 24.5 \text{ cm}$ ,  $L = 15.5 \text{ cm}$ ,  $T = 1.7 \text{ cm}$ . Volume yang diperoleh dari produk ini adalah  $645.57 \text{ cm}^3$  dan mempunyai massa 335 gram. Dari data diatas diperoleh massa jenis produk :



$$\rho = m / v$$

$$\rho = 334 / 645.57$$

$$= 0.51 \text{ gr/ cm}^3.$$



Gambar 4.11 Dimensi Produk

Dari data yang diperoleh produk komposit *Sandwich* dibandingkan dengan kayu lapis. Kayu lapis atau sering disebut tripleks adalah sejenis papan pabrikan yang terdiri dari lapisan kayu (venir kayu) yang direkatkan bersama-sama. Kayu lapis merupakan salah satu produk

kayu yang paling sering digunakan. Kayu lapis bersifat fleksibel, murah, dapat dibentuk, dapat didaur ulang, dan tidak memiliki teknik pembuatan yang rumit. Kayu lapis biasanya digunakan untuk menggunakan kayu solid karena lebih tahan retak, susut, atau bengkok. Ukuran kayu lapis yang digunakan  $P = 24.5$  cm,  $L = 15.5$  cm,  $T = 1.7$  cm. Volume yang diperoleh dari produk ini adalah  $645.57$  cm<sup>3</sup>, mempunyai massa 362 gram, dan mempunyai massa jenis  $0.56$  gr/cm<sup>3</sup>. Dari perbandingan kedua produk diatas komposit *Sandwich* memiliki massa lebih ringan dibandingkan kayu lapis.



Gambar 4.12 Berat Kayu Lapis

Diambil sampel komposit *Sandwich* serat bulu ayam untuk dijadikan seperti lantai pesawat, *Speedboat*, lapisan dinding. komposit *Sandwich* serat bulu ayam dapat diaplikasikan menjadi produk yang membutuhkan kekuatan dan kekakuan bending yang tinggi dengan bobot ringan. Skin atau lapisan luar berfungsi untuk menahan beban aksial dan transversal (sehingga harus kuat dan kaku. Selain komposit *Sandwich* serat bulu ayam dijadikan suatu produk komposit dengan metode *Vacuum Bagging*, penelitian lain komposit *Sandwich* serat bulu ayam juga dapat mengukur kekuatan tarik komposit dengan metode *Vacuum Bagging* untuk tugas akhir selanjutnya.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

Proses pembuatan *Layer* dapat dilakukan menggunakan metode *Vacuum Bagging*. Tahapan proses pembuatan komposit antara lain dimulai dengan tahap pencucian bulu ayam, pemilahan, pemotongan, pencetakan *Layer*, penjemuran *Layer*, pemvakuman dan yang terakhir hasil.

Proses pembuatan komposit *Sandwich* dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pres hidrolik. Tahapan proses pembuatan komposit *Sandwich* antara lain *Layer*, *Polyurethane Rigid Foam*, penyatuan *Layer* dan *Core*, pengepresan, hasil pengepresan dan *Finishing*. Hasil akhir produk diperoleh P = 24.5 cm, L = 15.5 cm, T = 1.7 cm. Volume yang diperoleh dari produk ini adalah 645.57 cm<sup>3</sup>, dan mempunyai massa 335 gram. Dari data diatas diperoleh massa jenis produk :

$$\rho = m / v$$

$$\rho = 334 / 645.57$$

$$= 0.51 \text{ gr/ cm}^3.$$

Dari hasil perbandingan komposit *Sandwich* dengan kayu lapis diketahui bahwa berat komposit *Sandwich* lebih ringan dibandingkan kayu lapis.

## 5.2 Saran Penelitian

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang memerlukan lanjutan untuk menyempurnakan penelitian yang telah dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Penggunaan plastik mika ukuran 0,07 hanya bisa digunakan untuk satu kali pencetakan, maka plastik mika bisa diganti dengan *Silicon* yang sifatnya lebih lentur.
2. Dalam proses pemvakuman dapat ditambahkan pengunci antara konektor dengan selang untuk menghindari kebocoran udara.
3. Cetakan perlu diperkuat dengan bahan dasar yang kokoh sehingga lebih mempermudah dalam proses pencetakan ulang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001, Technical data Sheet, PT Justus Sakti Raya Corporation, Jakarta
- ASTM, 1998, "Annual Book of ASTM Standards", West Conshohocken
- Atmosuseno, BS., "Budi Daya, Kegunaan, dan Prospek Sengon"
- Barone, Justin.R. and Schmidt, W.F. (2005) *Polyethylene Reinforced with Keratin Fibers Obtained from Chicken Feathers. Composites Science and Technology*. 65:1173-181.
- Berthelot, J.M. (1999) *Composite Materials, Mechanical Behaviour and Structural Analysis*. Springer-Verlag, New York.
- Diharjo K., dan Triyono Y., 2000. 'Material Teknik', Buku Pegangan Kuliah Jurusan Teknik Mesin FT-UNS, Surakarta.
- Direktorat Jendral Peternakan. 2013.
- Heri Santoso. (2011) Pemanfaatan Plastik Mika Produk *Vacuum Forming* Sebagai Cetakan Pada Proses *Vacuum Bagging*.
- Jones, R.M., 1975. "*Mechanics of Composite Materials*", Scripta Book Company, Washington D.C., USA.
- Justin R. Barone. "*Polyethylene reinforced with keratin fibers obtained from chicken feathers.*" *Composites Science and Technology*, 2005.
- Kock Jeffrey W. 2006 *Physical And Mechanical Properties Of Chicken Feather Materials*. Georgia Institute of Technology.
- Schwartz (1984). "*Composite Materials Handbook*". McGraw-Hill Book Company. New York. USA.
- Technoart Staff. 2011. *Macam-macam Pompa Positive Displacement*. Diakses dari <http://artikel-teknologi.com/macam-macam-pompa-positive-displacement/>.

Technoart Staff. 2011. *Prinsip Kerja Pompa Vakum*. Diakses dari <http://>

<http://sekedarcaritau.blogspot.com/2016/11/pengertian-mesin-press.html>

<https://mpw.cl/producto/prensa-hidraulica-mvp/>

<http://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-pompa-vakum/>.

[http://www.kleinsatelliten.de/infrastruktur/thermal\\_vakuum\\_kammer.html](http://www.kleinsatelliten.de/infrastruktur/thermal_vakuum_kammer.html)

[http:// www.netcomposites.com/guide/polyester-resins/8](http://www.netcomposites.com/guide/polyester-resins/8)

[http:// www.westsystem.com](http://www.westsystem.com) , “ *Vacuum Bagging Technique*”