

## BAB IV

### HASIL DAN ANALISA ALAT

#### 4.1. Proses pembuatan alat

Pada proses pembuatan alat ini dilakukan pengerjaan beberapa komponen diantaranya : pembuatan rangka, pembuatan tabung *reservoir*, cetakan, dan penggabungan komponen.

##### 4.1.1. Pembuatan unit rangka

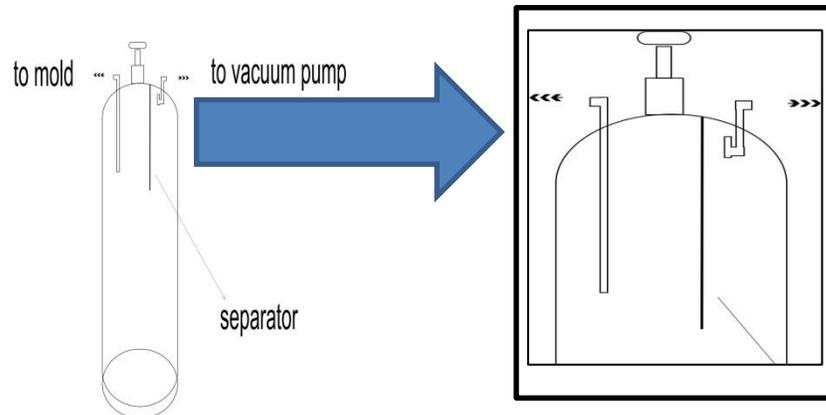


Gambar 4.1 Rangka/dudukan alat

Pada proses pembuatan rangka ini material yang digunakan adalah besi L(siku) dengan tebal 1mm. Rangka ini berbentuk persegi panjang dengan panjang 100cm dan lebar 30cm. Rangka ini di fungsikan untuk meletakkan pompa vakum dan tabung agar mudah di pindah, untuk cetakan tidak

diletakkan pada dudukan karena cetakan bermacam-macam bentuk dan ukurannya tergantung dari penguana alat.

#### 4.1.2. Pembuatan unit tabung *reservoir*



Gambar 4.2. Skema Tabung *reservoir*

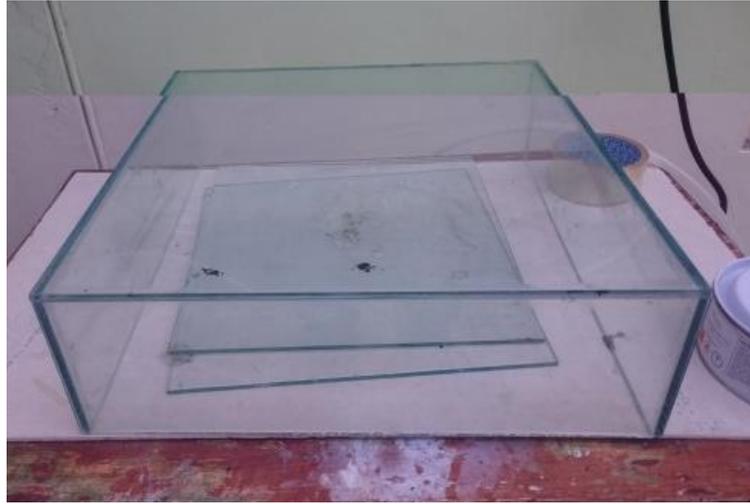
Tabung *reservoir* ini menggunakan tabung refrigeran yang modifikasi menjadi tabung *reservoir* untuk resin pada proses *vacuum bagging*. Tabung refrigeran dibelah melintang dan di tambahkan pipa *inlet*, *outlet*, separator/skat, dan dudukan *vacuum gauge*. Bahan material pada tabung ini adalah plat besi yang sudah berbentuk tabung, pipa terbuat dari bahan tembaga ukuran 8 mm dan 7 mm, dan dudukan *vacuum gauge* dari bahan kuningan. Tabung *reservoir* ini memiliki diameter 30 cm dan tinggi 50 cm. Manometer/*vacuum gauge* yang memiliki satuan bar di pasang pada dudukan yang ada pada tabung. Hasil dari pembuatan dapat di lihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Tabung reservoir

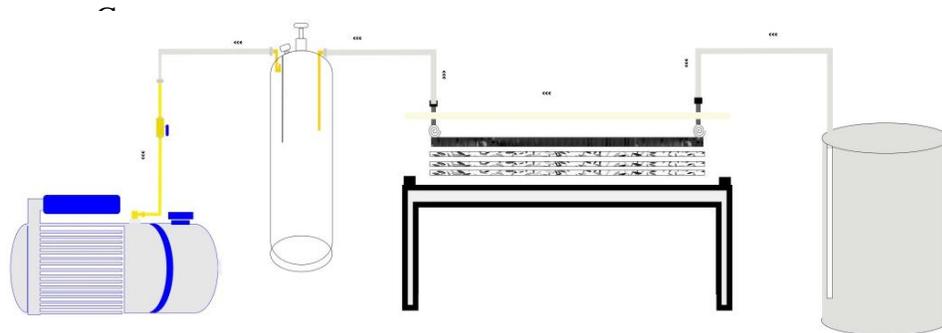
#### 4.1.3. Unit Cetakan

Cetakan/mold yang akan digunakan bermacam-macam bentuknya, tergantung dari produk yang akan di cetak. Produk yang akan dicetak adalah panel, sehingga cetakan yang digunakan berbentuk datar. Produk yang ingin dihasilkan halus dan tidak melengkung maka menggunakan kaca. Kaca memiliki tingkat kerapatan dan kerataan yang tinggi. Gambar4.4 adalah gambar cetakan yang digunakan:



Gambar 4.4. cetakan yang digunakan

#### 4.1.4. Proses penggabungan unit



Gambar 4.5. Skema rangkaian alat

Pada langkah ini adalah merangkai dari beberapa komponen menjadi satu kesatuan alat *vacuum resin infusion*. Pompa vakum diletakkan pada bagian ujung dari dudukan dan di baut 2 sebagai pengikat. Tabung *reservoir* diletakkan pada ujung yang lain dari dudukan. Saluran vakum pada pompa di

hubungkan dengan kran atau katup menggunakan selang vakum *manifold gauge*, dari kran/katup di hubungkan ke tabung menggunakan selang vakum tersebut disambung dengan selang *infusion hose*. Kerapatan agar terjaga, maka pada sambungan di lem menggunakan *sealant tape* atau diikat dengan klem baut. Pipa saluran masuk resin di hubungkan ke cetakan atau  *mold*.



Gambar 4.6. Gambar alat yang dirancang

#### 4.2. Komponen

Komponen tambahan yang di maksud adalah komponen yang belum di bahas pada bab sebelumnya. Komponen tersebut diantaranya : manometer atau *vacuum gauge*, kran, dan klem baut.

#### 4.2.1. Manometer atau *Vacuum Gauge*

Alat ini berfungsi untuk mengetahui tekanan vakum yang di gunakan pada sistem dan mengetahui kecepatan aliran resin. Tekanan vakum semakin tinggi maka aliran resin semakin cepat . Manometer yang digunakan sebesar 2½” dengan satuan bar.



Gambar 4.7. Manometer/*vacuum gauge*

#### 4.2.2. Kran atau katup

Kran ini berfungsi untuk menutup saluran masuk dan saluran keluar atau untuk menjaga kevakuman dalam cetakan. Kran yang digunakan yaitu kran compressor berbahan kuningan dengan ukuran ¼”.



Gambar 4.8. Kran/katup

#### 4.2.3. Klem baut

Klem baut adalah pengikat yang digunakan untuk mengikat sambungan pada selang, agar sambungan tetap rapat dan tidak terjadi kebocoran.

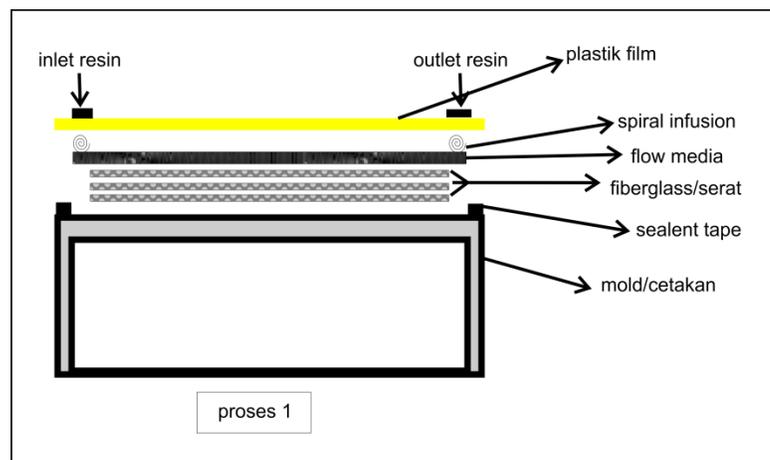


Gambar 4.9. Klem baut

### 4.3. Hasil uji coba

Pada uji coba alat yang dilakukan 5 kali proses untuk mendapatkan sampel (hasil produk) yang bagus. Jenis produk yang akan di buat pada ke 5 proses ini ialah membuat panel dengan cetakan dari kaca.

#### 4.3.1. Proses 1



Gambar 4.10. Skema susunan pada cetakan proses 1

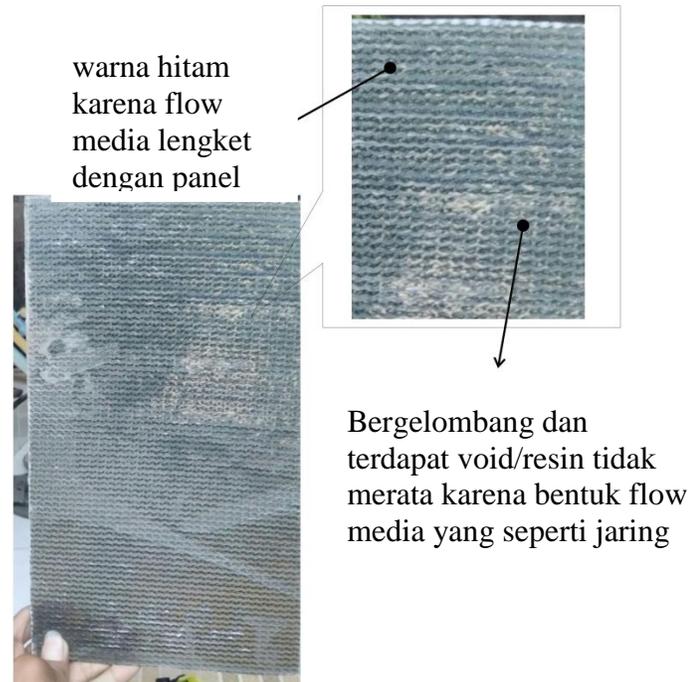
Pada proses ini beberapa bahan yang perlu disiapkan adalah :

- |                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| a. <i>Honey wax</i>           | b. <i>Fiberglass</i> 30x30 cm 3 layer |
| c. <i>Flow media</i> 30x30 cm | d. Plastik film 40x40 cm              |
| e. Kaca 40x40 cm              | f. <i>Infusion spiral</i> 30cm        |
| g. <i>Infusion hose</i>       | h. 2 “T” <i>Conection</i>             |

Sebelum proses dimulai cetakan dilakukan proses *waxing*. *Waxing* adalah proses pelapisan lilin menggunakan *honey wax*. Langkah ini dilakukan

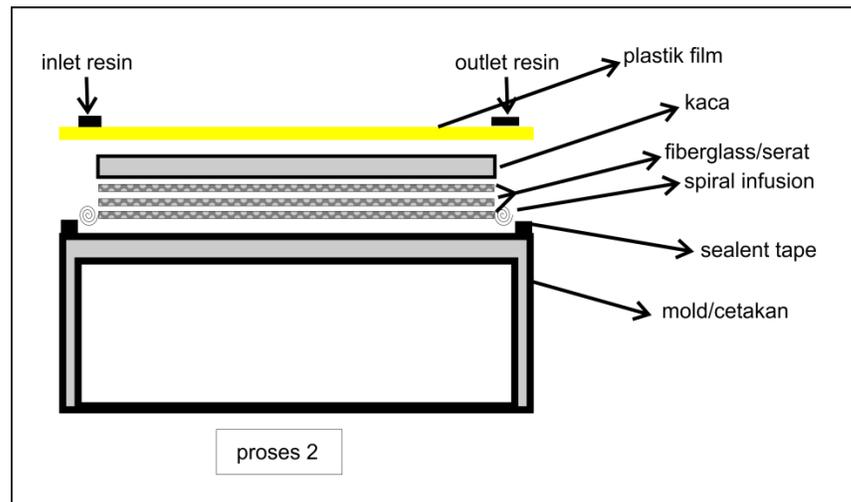
dengan mengoles *honey wax* secara memutar hingga merata keseluruhan bagian kaca/cetakan dan tunggu 4-5 menit, setelah kering poles dengan kain bersih, lakukan langkah tersebut 2-3 kali. Proses ini di lakukan agar resin tidak menempel pada cetakan/agar produk mudah di lepas dari cetakan. Setelah langkah *waxing* selesai, susun *fiberglass* 3 layer di atas cetakan/kaca, tutup dengan *flow media*. Pasang *infusion spiral* pada saluran masuk dan saluran keluar dan sambungan "T" di tengah *infusion spiral*. Tempelkan *sealant tape* pada seluruh tepi cetakan, tutup dengan plastik film dan rekatkan plastik film tersebut dengan *sealant tape*. Hubungkan selang *infusion hose* dari tabung *reservoir* ke salah satu "T" *conection* yang akan digunakan sebagai saluran keluar, dan selang *infusion hose* dari wadah resin ke "T" *conection* yang lain yang digunakan untuk saluran masuk resin.

Pada proses pertama ini tidak menggunakan *inphuply*, tetapi diganti dengan *flow media* tanpa skat lapisan. Hasil dari proses ini adalah *flow media* lengket dengan produk hasil dan tidak dapat di pisahkan. Fungsi dari *flow media* yaitu melancarkan aliran dan meratakan resin yang masuk dalam *fiberglass*.



Gambar 4.11. Hasil proses 1

#### 4.3.2. Proses 2

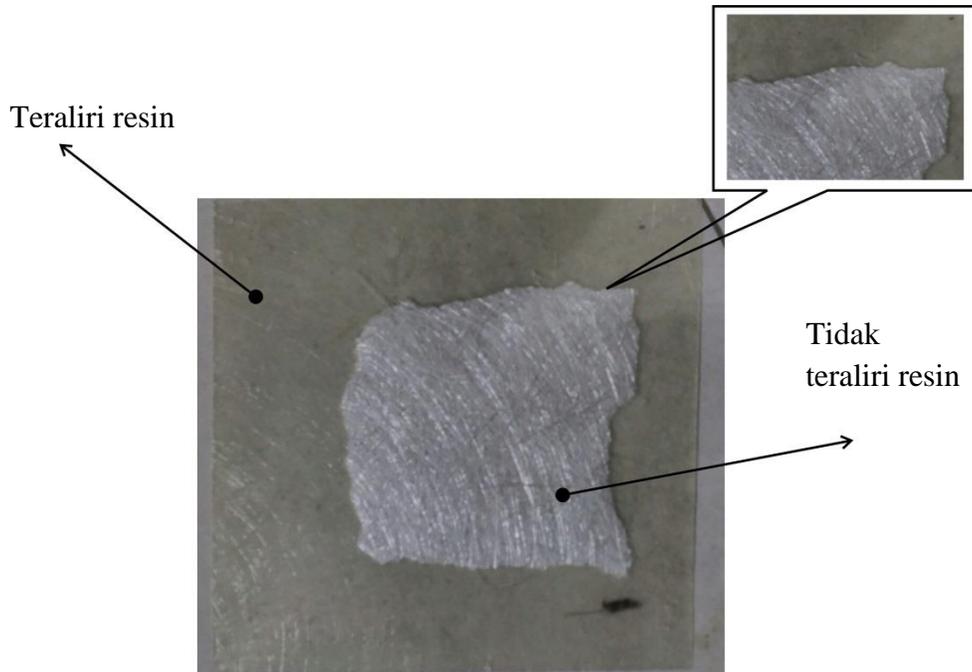


Gambar 4.12. Skema susunan pada cetakan proses 2

Pada proses yang kedua ini bahan yang perlu disiapkan adalah :

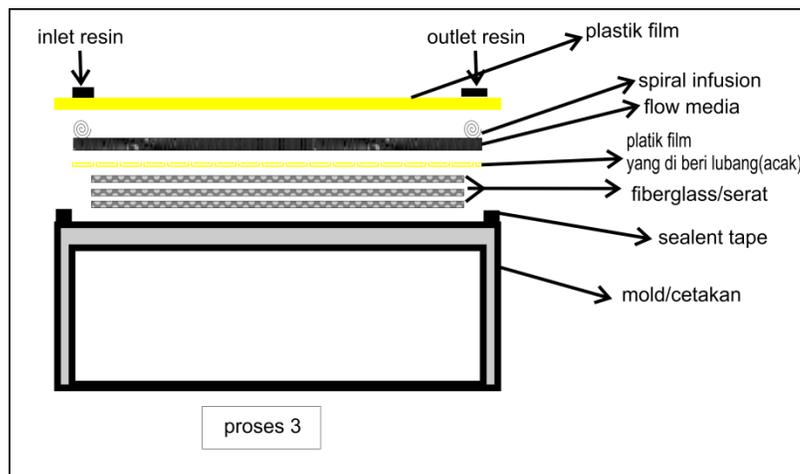
- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| a. <i>Honey wax</i>       | b. <i>Fiberglass</i> ukuran 30x30 cm |
| c. Kaca 30x30 cm          | d. Kaca 40x40 cm                     |
| e. Kain lap               | f. Plastik film 40x40 cm             |
| g. <i>Infusion hose</i>   | h. <i>Infusion spiral</i> 30 cm      |
| i. 2 "T" <i>Conection</i> |                                      |

Langkah sebelum proses sama dengan langkah proses pertama, yaitu *waxing*. Setelah langkah *waxing*, susun *fiberglass* 3 layer di atas cetakan/kaca, tutup dengan kaca. Pasang *infusion spiral* pada saluran masuk dan saluran keluar dan sambungan "T" di tengah *infusion spiral*. Tempelkan *sealent tape* pada seluruh tepi cetakan, tutup dengan plastik film dan rekatkan plastik film tersebut dengan *sealent tape*. Hubungkan selang *infusion hose* dari tabung *reservoir* ke salah satu "T" *conection* yang akan digunakan sebagai saluran keluar, dan selang *infusion hose* dari wadah resin ke "T" *conection* yang lain yang digunakan untuk saluran masuk resin. Pada proses yang kedua ini tidak menggunakan *inphuply*, tetapi menggunakan kaca sebagai penekan dan pengatur kerataan resin yang mengalir pada *fiberglass*. Hasil dari proses ini yaitu komposit bagian tengah tida teraliri resin, karena celah terlalu rapat (celah terlalu sempit). Sehingga resin sulit mengalir melalui serat *fiberglass*. Namun apabila produk yang akan dibuat berbentuk rumit atau bergelombang proses ini tidak dapat digunakan.



Gambar 4.13. Hasil proses 2

**4.3.3. Proses 3**

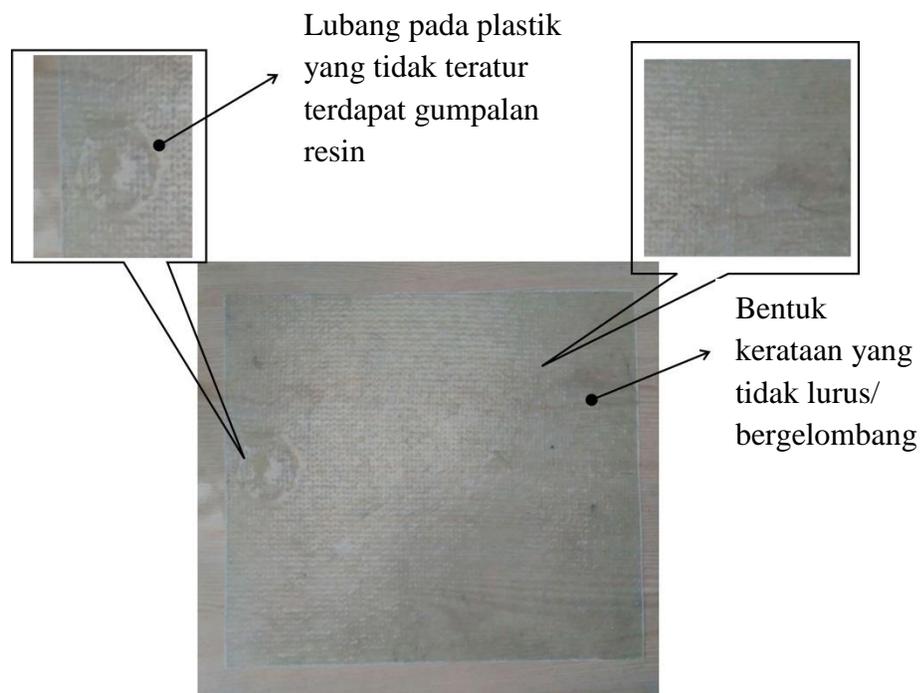


Gambar 4.14. Skema susunan pada cetakan proses 3

Pada proses yang bahan yang digunakan adalah:

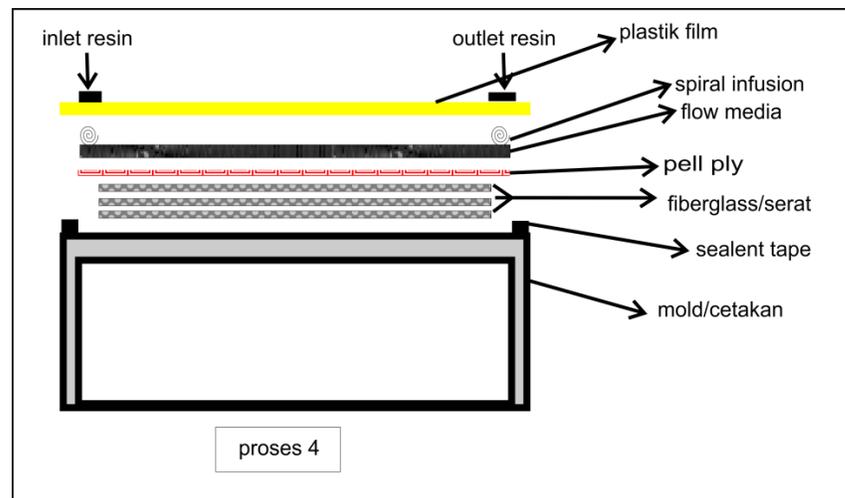
- |   |                              |
|---|------------------------------|
| a. <i>Honey wax</i>   | b. <i>Fiberglass</i> 30x30cm |
| c. <i>Flow media</i> 30x30 cm   | d. Plastik film 40x40 cm     |
| e. Plastik film 30x30 cm dan di beri<br>lubang dengan jarum secara acak | f. <i>Infusion hose</i>      |
| g. <i>Infusion spiral</i> 30 cm   | h. 2 "T" <i>conection</i>    |

Pada proses yang ketiga ini dengan memodifikasi *inphuply* dengan plastik film yang diberi lubang dengan jarum. Susunan pada proses ini, setelah proses *waxing*, lapisan yang pertama adalah *fiberglass* 3 layer ditutup dengan plastik film yang diberi lubang kemudian di atasnya *flow media*, pasang *infusion spiral* dan "T" *conection* dan lapisan yang terakhir di tutup dengan plastik film yang di rekatkan dengan *sealent tape*. Hubungkan selang *infusion hose* ke "T" *conection* sama dengan proses yang sebelumnya. Hasil dari proses ini peresapan resin merata kesemua bagian dan *flow media* tidak lengket dengan hasil produk/mudah di lepas. Kekurangan dari proses ini komposit bergelombang karena lubang tidak teratur (tebal yang tidak merata/bergelombang).



Gambar 4.15. Hasil proses 3

#### 4.3.4. Proses 4

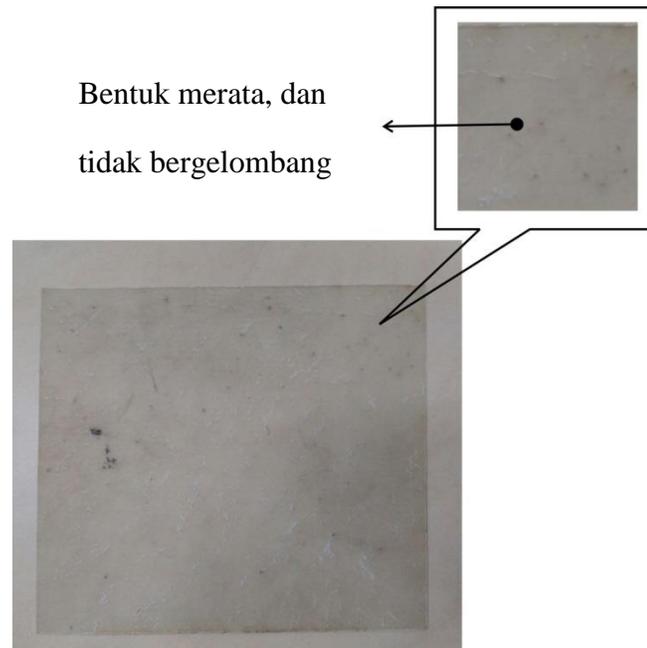


Gambar 4.16. Skema susunan pada cetakan proses 4

Pada proses yang keempat ini bahan yang di gunakan adalah :

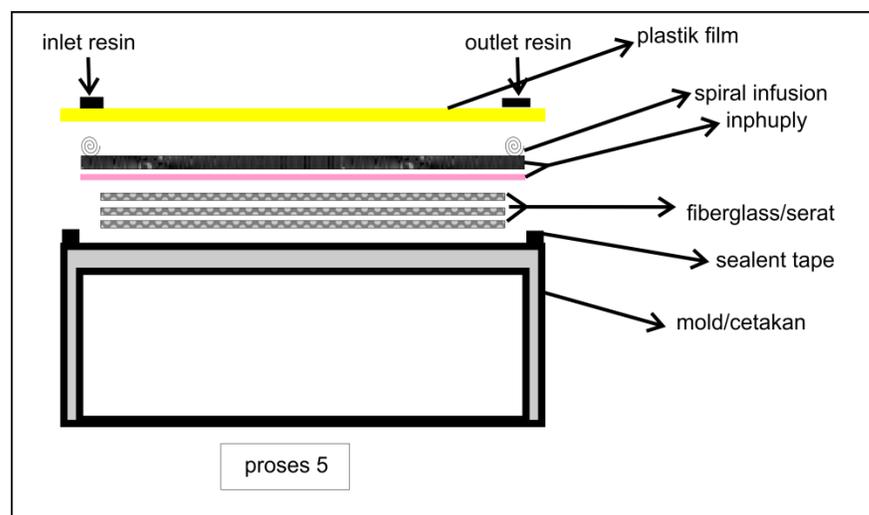
- a. Fiberglass 30x30 cm
- b. *peel ply* 30x30 cm
- c. Plastik film 40x40 cm
- d. *Honey wax*
- e. *Infusion spiral* 30 cm
- f. 2 “T” *conection*
- g. *Infusion hose*

Pada proses ini menggunakan *peel ply* sebagai skat antara flow media dan *fiberglass*. *Flow media* sebagai alir resin dan *peel ply* untuk menjaga kerataan resin ke seluruh *fiberglass*. Langkahnya adalah setelah proses *waxing*, susun *fiberglass* 3 layer diatas cetakan, tambahkan *peel ply*, pasang *infusion spiral* dan “T” *conection* dan tutup dengan plastik film. Hubungkan “T” *conection* dengan selang *infusion hose* sama seperti prsoses sebelumnya. Hasil dari proses ini adalah panel tidak bergelombang dan kerataan resin yang bagus. Proses ini adalah proses penyempurnaan dari proses sebelumnya dan sesuai untuk diterapkan untuk pembuatan produk bentuk panel maupun bentuk yang bergelombang.



Gambar 4.17. Hasil proses 4

#### 4.3.5. Proses 5

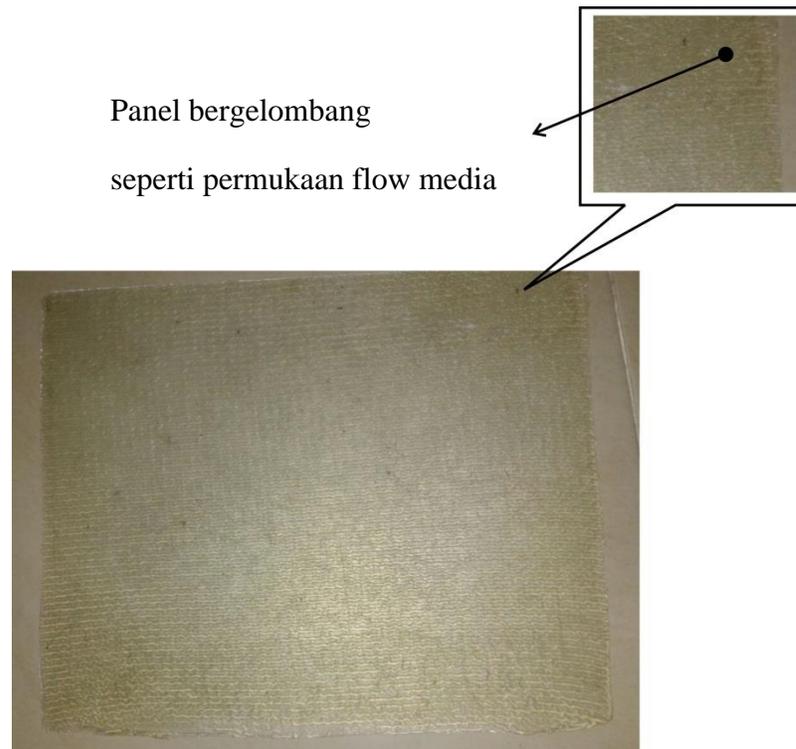


Gambar 4.18. Skema susunan pada cetakan proses 5

Pada proses yang keempat ini bahan yang di gunakan adalah :

- a. Fiberglass 30x30 cm
- b. *Inphuply* 30x30 cm
- c. Plastik film 40x40 cm
- d. *Honey wax*
- e. *Infusion spiral* 30 cm
- f. 2 “T” *conection*
- g. *Infusion hose*

Pada proses ini menggunakan *inphuply* sebagai media alir resin dan kerataan resin ke seluruh *fiberglass*. Langkahnya adalah setelah prseses *waxing*, susun *fiberglass* 3 layer diatas cetakan, tambahkan *inphuply*, pasang *infusion spiral* dan “T” *conection* dan tutup dengan plastik film. Hubungkan “T” *conection* dengan selang *infusion hose* sama seperti prseses sebelumnya. Hasil dari proses ini adalah panel bergelombang karena permukaan *flow media* yang bergelombang, kerataan resin kurang karena tekanan yang digunakana kurang sesuai, sehingga aliran resin kurang cepat dan belum sampai ke ujung sudah *curing*. *Inphuply* adalah komponen gabungan dari *flow media* dan plastik *realese*. Proses ini adalah proses yang paling sesuai untuk diterapkan untuk pembuatan produk bentuk panel maupun bentuk yang bergelombang. Walau proses ini belum sempurna tapi dibanding proses yang ke-3 proses ini lebih bagus.



Gambar 4.19. Hasil proses 5

#### 4.4. Pengukuran densitas

Densitas atau massa jenis adalah jumlah suatu besaran kerapatan massa benda yang dinyatakan dalam berat benda per satuan volume benda.

Cara menghitung densitas dengan rumus :

$$\rho = \frac{M}{V} \quad \text{dimana;} \quad \rho = \text{massa jenis (g/cm}^3\text{)}$$

$m$  = massa (g)

$v$  = volume (cm<sup>3</sup>)

Densitas pada serat gelas ialah  $2,5 \text{ g/cm}^3$  dan resin yang dipakai adalah Yucalac 157 memiliki densitas  $1,215 \text{ g/cm}^3$ . (Muhammad dimas nurcahyadi, 2015)

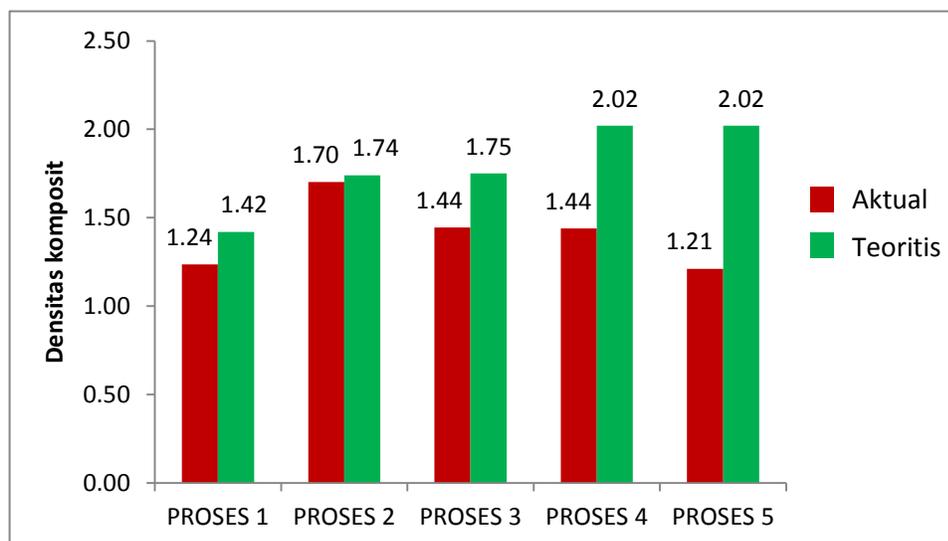
Dari proses 1 -5 dilakukan pengukuran densitas, maka didapat data sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Pengujian densitas

PROSES 1	PANJANG (mm)	LEBAR (mm)	TEBAL (mm)	VOLUME (mm <sup>3</sup> )	MASSA (g)	( $\rho$ ) Rho (g/cm <sup>3</sup> )	RATA-RATA (g/cm <sup>3</sup> )
A	30.06	29.48	1.90	1.68	1.97	1.17	1.24
B	30.13	29.19	1.99	1.75	2.19	1.25	
C	29.36	30.16	1.96	1.74	2.13	1.23	
D	30.09	29.39	2.01	1.78	2.30	1.29	
PROSES 2	PANJANG (mm)	LEBAR (mm)	TEBAL (mm)	VOLUME (mm <sup>3</sup> )	MASSA (g)	( $\rho$ ) Rho (g/cm <sup>3</sup> )	RATA-RATA (g/cm <sup>3</sup> )
A	31.08	29.68	0.89	0.82	1.37	1.67	1.70
B	31.65	29.47	0.82	0.76	1.32	1.73	
C	32.25	29.46	0.89	0.85	1.37	1.62	
D	30.02	29.18	0.70	0.61	1.10	1.79	
PROSES 3	PANJANG (mm)	LEBAR (mm)	TEBAL (mm)	VOLUME (mm <sup>3</sup> )	MASSA (g)	( $\rho$ ) Rho (g/cm <sup>3</sup> )	RATA-RATA (g/cm <sup>3</sup> )
A	31.01	29.96	1.01	0.94	1.26	1.34	1.44
B	32.39	29.03	0.92	0.87	1.28	1.48	
C	28.78	31.75	0.93	0.85	1.30	1.53	
D	30.59	28.68	1.07	0.94	1.34	1.43	

PROSES 4	PANJANG (mm)	LEBAR (mm)	TEBAL (mm)	VOLUME (mm <sup>3</sup> )	MASSA (g)	( $\rho$ ) Rho (g/cm <sup>3</sup> )	RATA-RATA (g/cm <sup>3</sup> )
A	30.30	30.11	1.2	1.09	1.66	1.52	1.44
B	29.61	30.62	1.18	1.07	1.68	1.57	
C	30.11	30.03	1.16	1.05	1.41	1.34	
D	29.52	30.41	1.37	1.23	1.63	1.33	
PROSES 5	PANJANG (mm)	LEBAR (mm)	TEBAL (mm)	VOLUME (mm <sup>3</sup> )	MASSA (g)	( $\rho$ ) Rho (g/cm <sup>3</sup> )	RATA-RATA (g/cm <sup>3</sup> )
A	29.14	29.11	1.32	1.12	1.44	1.29	1.21
B	29.99	28.57	1.29	1.11	1.37	1.24	
C	30.34	28.37	1.39	1.20	1.35	1.13	
D	30.80	28.66	1.37	1.21	1.44	1.19	

Dari data pada **Tabel 4.1.** maka didapatkan grafik seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.20. Grafik pengukuran densitas pada hasil uji coba alat

Dari proses 1-5 pada tabel dan grafik di atas dapat di simpulkan bahwa hasil proses 2 yang baik, karena nilai densitas aktualnya mendekati nilai densitas teoritis. Tetapi proses 2 tidak dapat di aplikasikan pada industri, karena pada bagian tengah tidak teraliri resin. Pada proses 3 menggunakan *bagging film* yang diberi lubang dengan jarum adalah sama prinsipnya dengan proses 5 tetapi tidak efisien jika di aplikasikan karena pemberian lubang yang dilakukan secara manual. Pada proses 4 menggunakan *peel ply* sedangkan pada proses 5 menggunakan *inphuply*. Hasil panel paling bagus pada proses 4, karena permukaan panel lebih halus sedang pada proses 5 permukaan panel lebih kasar. Kedua proses ini dapat di aplikasikan pada industri untuk memproduksi komposit dalam sekala besar maupun kecil.